

図形認知の研究における（6点、n線）図形の持つ意義

Significance of Using (6 point, n line) Figures to the Research on Cognition of Figures

神戸 文朗 (Fumio Kanbe) 紹介：野嶋 栄一郎

第1章 本論文の目的と背後にある問題意識

本論文は著者が開発した（6点、n線）図形に関する研究の結果を認知心理学の立場から評価し、図形の認識に関するこれまでの知見にどのような貢献を成しうるかを考察することを目的とする。

第2章 図形認知に関する幾つかの重要な心理学的研究の概括

本章では図形の認知に関する様々な理論を、Ullman (1996) の分類に従い、不変的特性に基づく方法、構成部分への分解に基づく方法、非分析的な連続的変換による方法、に分けてそれらの基本的主張を概観した。

不変的特性ないし特徴を利用した図形の認知 本節では、Gibson (1969) の示差的特徴によるアルファベット識別法、Tversky (1977) の対象物を特徴集合によって表現すべしとする理論、Garner and Clement (1963) やImai (1983) による「よさ」に関する集合論的研究、Chen (1982) の図形認識のトポロジカル理論、Julesz (1981) による肌理の分離研究、Treisman and Gelade (1980) による特徴統合理論、等が紹介された。

図形の持つ全体性とその構成部分 本節では、Leeuwenberg (1969) の構造情報理論、Navon (1977) の大局優先理論、Hoffman and Richards (1984) の主曲率（曲面上で曲率が最小になる方向における曲率）が負の極小値を持つ場所で曲面が部分へ分割されるとの理論、Biederman (1987) のRBC理論、等が紹介された。

分析的方法によらない図形認知 本節では、主として心的回転理論にみられる認識の対象となる図形の表象を表象空間上で連続的な変換をさせ他の表象と照合を行うという全体論的立場を説明したが、これに対抗する表象に関する命題的立場も存在する。そして両見解間での論争の内容と経緯が概括された。

第3章 図形認知研究において使用された主たる刺激図形と作図法

有意味図形の使用はカテゴリー効果、練習効果、文脈効果、文化的効果、符号化効果が交絡を生じさせる可能性があるため、図形認知研究には意味図形よりは無意味図形の使用が好ましいこと、作図法からするとランダム図形と非ランダム図形に分類できるが、ランダム図形は非ランダム図形の使用に較べて優位性があること、が主張された。

第4章（6点、n線）図形に関するこれまでの研究の紹介

（6点、n線）図形とは何か （6点、n線）図形とは、非可視的な正六角形の頂点（これを本論文では原始点と呼ぶ）の間を結ぶn個の線分によって作られる図形をいう (Figure 1)。各（6点、n線）図形に対して、私は様々な深層構造を表す測度（具体的にはグラフ不変数）や、交点数や輪郭数、及び表層構造を表す測度（各グラフ不変数の位置及び方向性）を計算し、その値をデータベース化した。ここで、線数、サイクル数、内周、外周、点被覆数、線被覆数、臨界点数、成分数、半径、中心点数、切断点数、最大次数、孤立点数、端点数、がグラフ不変数として取り上げられた。

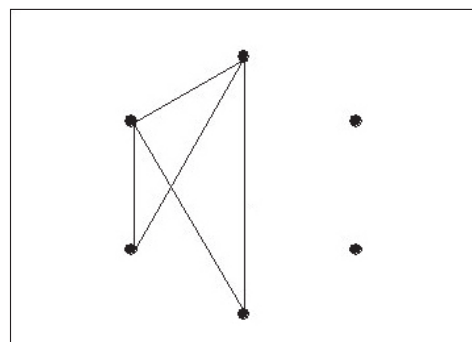


Figure 1. （6点、5線）図形の例

（6点、n線）図形を使用した問題解決課題の研究法

神戸 (1983a) はCRT画面上の図形を変形し、目標図形に到達することが求められる問題解決課題を考案し、同課題中に非ランダムな周辺分布を示す特徴を原始的特徴とみなす

というパラダイムを提唱した。但し、問題解決課題による研究法は実験統制上の問題点が解決されていないので現在では中断している。

(6点、n線)図形を使用した心的回転の研究 Kanbe (1999b) では、同時提示された図形対が回転によって同一か否かを判断する際の認知処理について、大局アナログ的立場の説明は成立し難かったが、局所アナログ的立場と特徴比較の立場は不十分とはいえ説明可能性を持っていた。Kanbe (2001) では(6点、2線)、(6点、3線)、(6点、4線)図形対の同一性判断に関して心的回転による説明を比べた結果、特徴比較の説明が優越していると考えられた。複雑な図形で心的回転が困難となるのは複数の特徴点の位置を回転によって斉一的に変位させようとする処理能力の限界を超えてしまうからだとの観点が神戸(2003, 2006, 2008a)によって検討された。

(6点、n線)図形を使用した特徴検出の研究 神戸(1999a)では端点状態が図形対の同一性判断にどう影響するかを検討した。そうした試みを包括した論文がKanbe (2009)である。その結果は、(a) 端点の存在か閉合性の存在のいずれかが同一性判断に重要なこと、(b) 系列的・自動打切りの特徴比較がなされていること、(c) 総合的には、閉合性の検出が端点の検出に優先されること、を示していた。実験3からは、閉合性の度合いが強まると同一性判断が促進されることが更に示唆された。

神戸(2005a)における目標探索課題による端点と閉合性の役割についての研究をより詳細に検討したのがKanbe (2008b)の論文である。そして、(a) 目標となる特徴が存在する場合の潜時は存在しない場合より小さい、(b) 閉合図形群中に端点図形が存在する場合の潜時が端点を持つ図形中に閉合図形が存在する場合の潜時より小さい、(c) 端点を持つ図形中に閉合図形が存在しない場合の潜時に比べて閉合図形中に端点図形が不在の場合の潜時が小さい、という結果が得られた。特に(b)に関して、閉合図形群中の端点の存在は大きなコントラスト値を持っており均一な背

景上の攪乱を生じさせたという解釈が提示された。

Kanbe (2010)では、単独提示された図形中に前もって指定された端点ないし閉合性が存在するか否かを判断させる特徴検出課題によって両特徴の臨界性を検討しようとした。その結果、閉合性が指定された時は「閉合性が存在する」がデフォルトの判断状態として設定され、デフォルト状態に対する攪乱が生じた場合に、「閉合性の不在」が急速に判断されるが、端点が指定された時は「端点が不在である」がデフォルト状態として設定され、その状態に関する攪乱の検出が「端点の存在」判断を導き出す、とされた。

トポロジカルな特性に基づく図形認知の研究

Kanbe (2013)では我々がトポロジカルな特性を利用して図形を認知しているか否かを、同一性判断課題を使って検討した。一連の実験において、同一図形対、同型図形対、非同型図形対が刺激としてランダムに作成された。ここで、同一図形対は深層構造であるトポロジカルな特性のみならず位置や方向といった表層構造的情報も図形対間で保存され、同型図形対ではトポロジカルな情報のみが保存され、非同型図形対間ではトポロジカルな情報も表層構造情報も保存されない。刺激提示条件を変えた6実験のいずれにおいても同型図形対に対する判断潜時は非同型図形対に対する潜時より長かった。この結果は我々がトポロジカルな特性への感受性を有していることを示している。

第5章 (6点、n線)図形を使用した今後の研究の展開

図形認識における心的回転の生起条件 心的回転に関して今後以下の点を検討していきたい。回転を含まない図形対の同一性判断において、(a) 図形中の特徴や特徴位置の保持能力がどの程度あるか、回転を含んだ図形対の同一性判断において、(b) 図形対間における特徴位置変位量の計算・保持能力がどの程度あるか、(c) 特徴数の増大によって特徴変位量の計算・保持能力がどのような影響を受けるか。